

(19)日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-184531

(43)公開日 平成5年(1993)7月27日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 1/00	3 1 0 H	7831-4C		
	A	7831-4C		
A 6 1 M 25/01				
G 0 2 B 23/24	A	7132-2K		
		7831-4C		
			A 6 1 M 25/ 00	3 0 9 B
			審査請求 未請求	請求項の数1(全 6 頁)

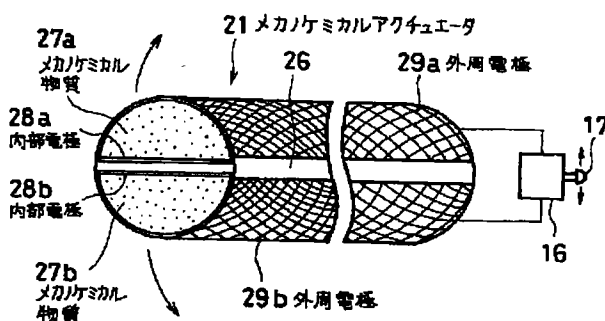
(21)出願番号	特願平4-184070	(71)出願人	000000376 オリンパス光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
(22)出願日	平成4年(1992)7月10日	(72)発明者	植田 康弘 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平3-236457	(72)発明者	竹端 榮 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
(32)優先日	平3(1991)9月17日	(72)発明者	大関 和彦 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ ンパス光学工業株式会社内
(33)優先権主張国	日本(JP)	(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 医療用チューブ

## (57)【要約】

【目的】比較的簡単な構成でありながら応答速度を高めることができる医療用チューブを提供することにある。

【構成】内視鏡1の挿入部2の長手軸方向に沿ってその挿入部2の内部に収納室22を形成し、この収納室22内に電解質溶液23を満たすとともに、前記収納室22内には、一対の作動用電極28a、28b、29a、29bとこれに前記電解質溶液23を介して電圧を印加したとき屈曲するメカノケミカル物質27a、27bとを設け、さらに前記作動用電極28a、28b、29a、29bに駆動電圧を印加する通電回路33を有した。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** チューブに収納室を形成し、この収納室内に電解質溶液を満たすとともに、前記収納室内には、一対の通電用電極と、前記電解質溶液を介して電圧を印加したとき屈曲するメカノケミカル物質からなる作動部材とを設け、前記通電用電極に電圧を印加する通電制御手段を有したことを特徴とする医療用チューブ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** 本発明は、メカノケミカル物質を用いてその挿入部の少なくとも一部を変形する駆動手段を有した医療用チューブに関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 従来、内視鏡の挿入部やカテーテルなどの医療用チューブにおいて、メカノケミカル物質を用いてその挿入部を湾曲させる方式のものが特開平 1-320068 号公報において知られている。これは挿入部にその軸方向に沿って長いメカノケミカル物質からなる長尺な部材を配設し、このメカノケミカル物質からなる部材にメカノケミカル反応を起こさせて収縮または伸長させることにより、医療用チューブの挿入部を湾曲する操作を行うものである。

**【0003】** そして、通常、メカノケミカル物質のメカノケミカル反応を電氣的に制御する手段としては、その長尺なメカノケミカル物質からなる部材の両端に電極を設けてその部材の両端から電圧を印加する。

**【0004】**

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、この種の医療用チューブの駆動手段は、前述したようにメカノケミカル物質からなる部材の両端に付設した電極間に電圧を印加してメカノケミカル的な反応を起こさせ、その長尺な部材全体についての収縮または伸長を行わせるものであった。

**【0005】** しかし、長尺な部材全体についてメカノケミカル反応を起こさせる場合、前記部材の両端にある電極から離れたメカノケミカル物質の部分についての反応は特に遅い。このため、電圧印加に伴うメカノケミカル物質の平均の単位体積当たりの反応速度が一般に小さく、したがって、迅速な応答動作が期待しにくいものとされてきた。

**【0006】** 本発明は前記課題に着目してなされたもので、その目的とするところはメカノケミカル物質のメカノケミカル反応を利用した医療用チューブにおいて、比較的簡単な構成でありながらその応答速度を高めることにある。

**【0007】**

**【課題を解決するための手段および作用】** 本発明の医療用チューブは、チューブに収納室を形成し、この収納室内に電解質溶液を満たすとともに、前記収納室内には、一対の通電用電極と、前記電解質溶液を介して電圧を印

加したとき屈曲するメカノケミカル物質からなる作動部材とを設けてなり、前記通電用電極に電圧を印加する通電制御手段を有した。

**【0008】** 前記電極に駆動用電圧を印加すると、前記電解質溶液を介してメカノケミカル物質に対して全体的に電圧が通電され、そのメカノケミカル物質は屈曲してチューブを変形する。

**【0009】**

**【実施例】** 図 1 ないし図 4 は本発明の第 1 の実施例を示すものである。図 4 はこの第 1 の実施例に係る血管用内視鏡 1 とその周辺のシステムを示している。内視鏡 1 の挿入部 2 は、その先端部分を湾曲部 3 としてなり、この湾曲部 3 は後述する駆動手段としてのメカノケミカル式アクチュエータによって湾曲駆動させられる。

**【0010】** チューブとしての挿入部 2 の基端には手元部 4 が設けられており、この手元部 4 に設けた接眼部 5 には TV カメラヘッド 6 が装着されている。TV カメラヘッド 6 は、信号ケーブル 7 を介してカメラコントロールユニット 8 からテレビモニタ 9 に接続されている。

**【0011】** 前記手元部 4 からはユニバーサルコード 11 が導出しており、このユニバーサルコード 11 はその先端に設けたコネクタ 12 によって照明用光源装置 13 に接続される。コネクタ 12 からはケーブル 14 が導出しており、このケーブル 14 を通じて電源ユニット 15 と湾曲操作装置 16 が接続されている。この湾曲操作装置 16 は操作バー 17 を有し、この操作バー 17 を操作することにより、前記挿入部 2 における湾曲部 3 の湾曲する向きを選択する制御を行う。

**【0012】** 前記挿入部 2 における可撓性の湾曲部 3 の内部には図 3 で示すように、後述するメカノケミカルアクチュエータ 21 が組み込まれている。つまり、挿入部 2 における湾曲部 3 の内部にその挿入部 2 の長手方向に沿って長い空間部を形成してこれを収納室 22 としている。

**【0013】** この収納室 22 の内部には電解質溶液 23 を満たすとともに、その収納室 22 の内部には一対の通電用電極が配設されている。図 1 を参照してこれらを具体的に説明すると、薄板状の電氣的絶縁板 26 によって上下に 2 分割されるメカノケミカル物質 27 a, 27 b が設けられ、この上下に 2 分割された各メカノケミカル物質 27 a, 27 b と、前記絶縁板 26 との間には、それぞれ内部電極 28 a, 28 b を設けており、また、各メカノケミカル物質 27 a, 27 b の外周には伸縮自在なメッシュ状に構成した外周電極 29 a, 29 b を設けている。

**【0014】** 内部電極 28 a, 28 b は、絶縁板 26 の上下各面に貼り付けられ、外周電極 29 a, 29 b は絶縁板 26 の各側端縁にそれぞれ取着されている。上側の内部電極 28 a と外周電極 29 a とで上側のメカノケミカル物質 27 a を囲み、下側の内部電極 28 b と外周電

極29bとで下側のメカノケミカル物質27bを取り囲む。

【0015】各メカノケミカル物質27a、27b及びこれを覆う外周電極29a、29bは全体として長い円柱状に構成されている。そして、この円柱状の組立て体は、前述した挿入部2の湾曲部3の内部に形成した収納室22内にその長手軸方向に沿った状態で収納されている。

【0016】図2で示すように、上側の内部電極28aと外周電極29aの間、及び下側の内部電極28bと外周電極29bの間には、後述する通電制御手段によって選択的に湾曲駆動用電圧が印加される。通電制御手段は上側の内部電極28aと下側の外周電極29bとに共通に接続する第1のリード線31と、下側の内部電極28bと上側の外周電極29aとに共通に接続する第2のリード線32とを介して接続された通電回路33からなり、この通電回路33は前述した湾曲操作装置16に組み込まれる。

【0017】この通電回路33は図2で示すような切換えスイッチ34と直流電源35を有してなり、切換えスイッチ34は上側の組の通電用電極28a、29aと下側の組の通電用電極28b、29bに対する通電の選択、及びその通電する際の極性を自由に選択できるように構成されている。この通電回路33の切り換えは前述した湾曲操作装置16の操作レバー17による操作で行われる。

【0018】前記メカノケミカル物質27a、27bとしては、収納室22の内部に満たす電解質溶液23の種類によるが、例えば、橋かけしたポリ2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸(PAMPS)、ポリメタクリル酸(PMAA)、前記両者の混合物、ポリアクリル酸、ポリスチレンスルホン酸ナトリウム、ポリ-4-ビニルピリジン(P4VP)及びその四級化物、寒天、アルギン酸、コラーゲン、ゼラチンなどの電荷を持った高分子電解質ゲルから形成される。

【0019】次に、前記内視鏡1の作用について説明する。まず、この内視鏡1の挿入部2を血管内に挿入していく。このとき、挿入した挿入部2の先端部分の向きを上側へ変更したい場合、湾曲操作装置16を操作し、通電回路33の切換えスイッチ34を切り換えて、例えば上側の組における内周電極28aをマイナス極、外周電極29aをプラス極として電圧を印加する。また、下側の組における内周電極28bをプラス極、外周電極29bをマイナス極として電圧を印加すると、上側のメカノケミカル物質27aは水分を放出して収縮し、逆に下側のメカノケミカル物質27bは水分を吸収して膨張する。

【0020】これによって、図3で示すように絶縁板26を境にして上側が収縮するとともに下側が膨張するため、挿入部2における湾曲部3が上側に湾曲する。ま

た、印加する極性を逆な向きとすれば、湾曲部3を下側へ湾曲させることができる。

【0021】この作用の原理は次の通りである。例えばメカノケミカル物質27a、27bとしてのPAA-PVA(ポリアクリル酸-ポリビニルアルコール)ゲルをNaOH(水酸化ナトリウム)、NaCO<sub>3</sub>(炭酸ナトリウム)等の電解質溶液23に浸漬し、その電解質溶液23を介して前記ゲルに電圧を印加すると、その加えられた電場によってゲル内部のイオン分子が移動し、そのゲルの内外でのイオン濃度が変化し、浸透圧に差が生じる。これによりゲルは膨脹と収縮を行う。例えば長方体のメカノケミカルゲルに垂直な電場を加えると、その片側が収縮、他方が膨脹して結果として屈曲(湾曲)することになる。

【0022】図5ないし図7は本発明の第2の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部41を示す。可撓性の挿入部41の先端部内には、その挿入部41の長手方向に沿うとともに上側に位置して長い空間部(チャンネル)が形成され、これを収納室42としている。この収納室42の内部には電解質溶液43が満たされている。

【0023】収納室42の内部には、薄板帯状に形成されたメカノケミカル物質からなる作動部材44が収納室42にその長手方向を描いて収納されている。さらに、収納室42の内部における上下壁面にはそれぞれ電極45、46が設けられている。つまり、メカノケミカル物質からなる作動部材44は電極45、46の間において電解質溶液43を介して位置する。

【0024】また、各電極45、46には、前述したような通電制御手段が図示しないリード線を通じて接続され、極性を選択した直流電圧が印加されるようになっている。通電制御手段は、例えば前述したような湾曲操作装置によって操作される。

【0025】挿入部41の先端には対物レンズ47と照明レンズ48が設けられている。挿入部41の内部には前記収納室42を避けて、前記対物レンズ47に接続されるイメージガイドファイバと照明レンズ48に接続されるライトガイドファイバが挿通されている。

【0026】しかして、通電制御手段により、例えば上側の電極45にプラス極、下側の電極46にマイナス極として直流電圧を印加すると、メカノケミカル物質からなる作動部材44は図7で示すように上向きに撓み、挿入部41の先端部を上向きに湾曲する。また、電極45、46に逆極性の直流電圧を印加すると、メカノケミカル物質からなる作動部材44が下向きに撓み、挿入部41の先端部を下向きに湾曲する。

【0027】図8ないし図9は本発明の第3の実施例に係るバルーン付カテーテルの挿入部51を示す。この可撓性の挿入部51の先端部外周にはバルーン52が取り付けられている。バルーン52の内部は収納室53となっており、この内部には電解質溶液54が満たされてい

る。

【0028】さらに、収納室53の内部における、例えば上下位置には薄板状に形成されたメカノケミカル物質からなる作動部材55a、55bが挿入部51の長手軸方向に沿って収納されている。この上側の作動部材55aの上下に位置する内壁面にはその作動部材55aを間に位置させる電極56a、56bが取着されている。この下側の作動部材54bの上下に位置する内壁面にはその作動部材55bを間に位置させる電極57a、57bが取着されている。

【0029】つまり、メカノケミカル物質からなる作動部材55a、55bはそれぞれの電極56a、56bまたは電極57a、57bの間において電解質溶液54を介して位置している。

【0030】前記作動部材55a、55bを収納する収納室53はその作動部材55a、55bを個別的に収納するように区画して形成されている。また、各区画において、作動部材55a、55bの周端は収納室43の内周壁に固着されている。そして、この作動部材55a、55bで仕切られる両室はその作動部材55a、55bの一部に設けた通孔58を通じて連通して電解質溶液54の交流が行われるようになっている。なお、前記電解質溶液54は挿入部53内に形成した図示した管路を通じてバルーン52内に給排するようにしてもよい。

【0031】また、電極56a、56bの組みと電極57a、57bの組みとはそれぞれ前述したような通電制御手段がリード線を通じて接続され、極性を選択した直流電圧が印加されるようになっている。通電制御手段は、例えば前述したような湾曲操作装置によって操作される。

【0032】しかして、上側の作動部材55aに対応した電極56a、56bに電圧を印加すると、その作動部材55aは湾曲する。また、下側の作動部材55bに対応した電極57a、57bにも、上下の方向に同じ向きの極性の電圧を印加すると、その下側の作動部材55bも同じ向きに湾曲する。そして、例えば図9で示すように挿入部51の先端部を下向きに湾曲することができる。

【0033】なお、前記構成において、収納室53を区画せずにバルーン52内を連通し、この収納室53の内部に作動部材55a、55bを配置するものでもよい。また、これをバルーン付内視鏡挿入部に適用してもよい。

【0034】図10ないし図12は本発明の第4の実施例に係る血管用内視鏡60を示すものである。これは前述した第2の実施例のものと同じく、その挿入部41の内部に形成した収納室42の内部にメカノケミカル物質からなる作動部材61が設けられている。このメカノケミカル物質からなる作動部材61としては、ポリ2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸(PAM

PS)ゲルが用いられる。また、収納室42の内部には、前述した第2の実施例の電解質溶液の代わりに混合溶液62が満たされている。混合溶液62は硫酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )からなる電解質溶液と、N-アルキルピリジニウムクロリド(PyCl)からなるミセル溶液の混合溶液が用いられる。その他の構成は前述した第2の実施例のものと同様である。

【0035】しかして、前述した第2の実施例と同じく、図11の状態、電極45をプラス極、電極46をマイナス極とし、混合溶液62を介してメカノケミカル物質からなる作動部材61に直流電圧を印加すると、作動部材61は、図12で示すように上向きに撓み、挿入部41も上向きに湾曲する。また、電極45、46に逆極性の直流電圧を印加すると、メカノケミカル物質からなる作動部材61は下向きに撓み、挿入部41の先端部を下向きに湾曲させることができる。

【0036】この実施例では前述した第2の実施例で用いた電解質溶液にミセル溶液を加えているため、電解質溶液が単体の場合に比べてその作動部材61の湾曲動作の応答性が向上し、通常10倍以上速くなる。

【0037】なお、本発明は前述した各実施例のものに限定されるものではなく、その要旨に範囲を逸脱しない範囲で種々の変形が考えられるものである。例えば前記通電用電極の形状についても種々にものが考えられるものである。また、メカノケミカル物質についても、通電の有無、印加極性等によってその収縮または膨脹する特性が逆になる種々のものがあるが、これらを選択して利用できるものである。

#### 【0038】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、チューブに収納室を形成し、この収納室内に電解質溶液を満たすとともに、前記収納室内には、一対の通電用電極と、前記電解質溶液を介して電圧を印加するメカノケミカル物質からなる作動部材を設けたから、前記電極に駆動用電圧を印加すると、前記電解質溶液を介してメカノケミカル物質に対して全体的に電圧が通電され、そのメカノケミカル物質はその全体において変形し、その屈曲応答速度を高める。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る血管用内視鏡のメカノケミカル式アクチュエータの斜視図。

【図2】同じく本発明の第1の実施例に係るメカノケミカル式アクチュエータの電気結線の説明図。

【図3】同じく本発明の第1の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部の湾曲状態の説明図。

【図4】同じく本発明の第1の実施例に係る血管用内視鏡とその周辺システムの概略的な構成の説明図。

【図5】本発明の第2の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部の斜視図。

【図6】同じく本発明の第2の実施例に係る血管用内視

10

20

30

40

50

鏡の挿入部のメカノケミカルアクチュエータ部分の断面図。

【図7】 同様に本発明の第2の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部のメカノケミカルアクチュエータ部分の湾曲した状態での断面図。

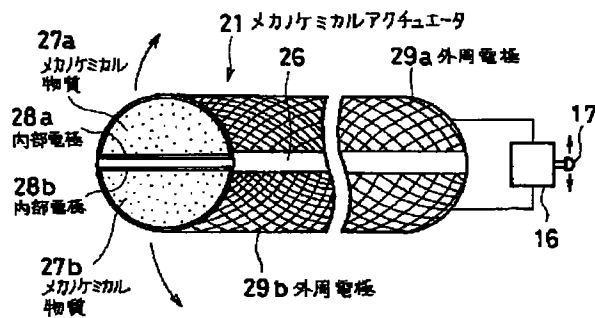
【図8】 本発明の第3の実施例に係るバルーン付カテーテルの挿入部を示す説明図。

【図9】 同様に本発明の第3の実施例に係るバルーン付カテーテルの挿入部の湾曲状態を示す説明図。

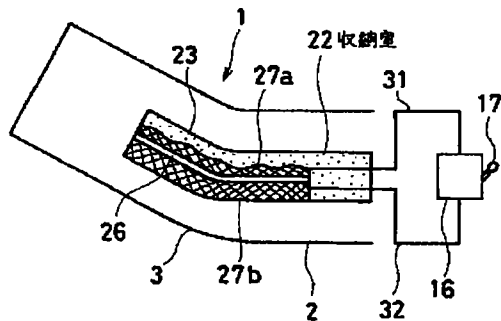
【図10】 本発明の第4の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部を示す斜視図。

【図11】 同様に本発明の第4の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部のメカノケミカルアクチュエータ部分の断面図。

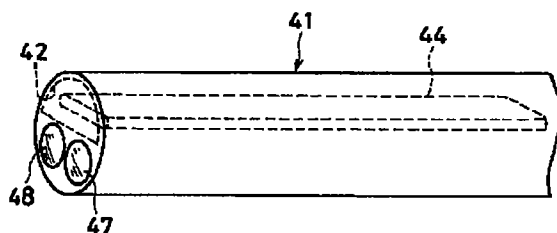
【図1】



【図3】



【図5】

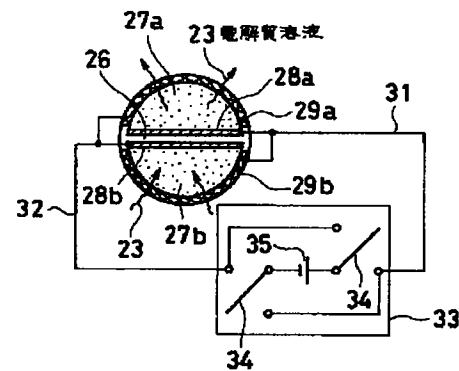


【図12】 同様に本発明の第4の実施例に係る血管用内視鏡の挿入部のメカノケミカルアクチュエータ部分の湾曲した状態での断面図。

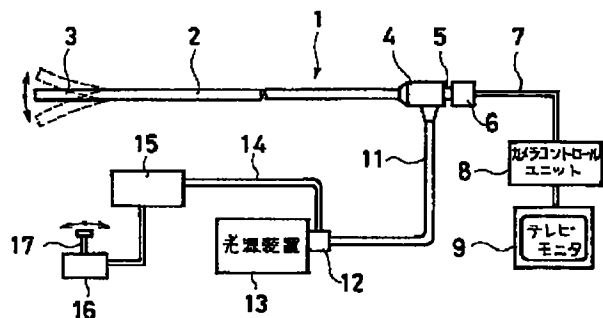
【符号の説明】

1…血管用内視鏡、2…挿入部、3…湾曲部、21…メカノケミカルアクチュエータ、22…収納室、23…電解質溶液、27a, 27b…メカノケミカル物質、28a, 28b…内部電極、29a, 29b…外周電極、33…通電回路、42…収納室、43…電解質溶液、44…作動部材、45, 46…電極、51…挿入部、53…収納室、54…電解質溶液、55a, 55b…作動部材、56a, 56b…電極、57a, 57b…電極、60…血管用内視鏡、61…作動部材、62…混合溶液。

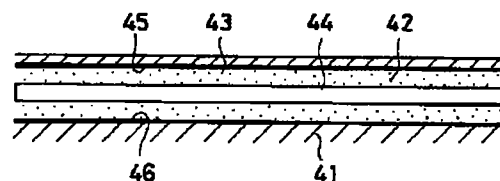
【図2】



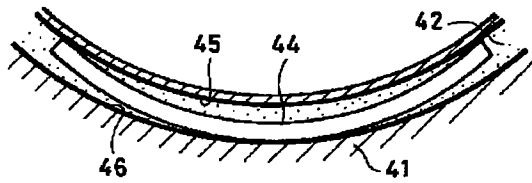
【図4】



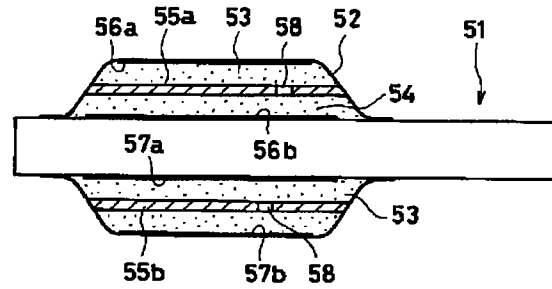
【図6】



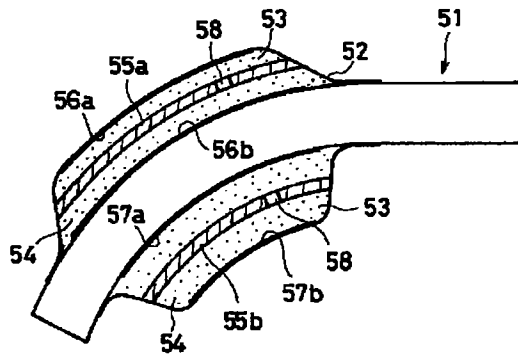
【図7】



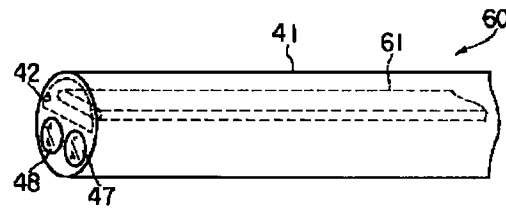
【図8】



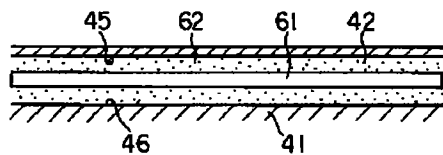
【図9】



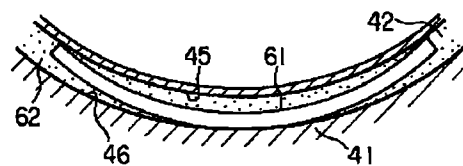
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 平尾 勇実  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 鈴木 克哉  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

(72)発明者 吉野 謙二  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内  
(72)発明者 青木 義安  
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内